

10/511, 938

L 16h

D8



(12) PATENTTIJULKAISU  
PATENTSKRIFT



F10001161578

SUOMI - FINLAND  
(FI)

PATENTTI- JA REKISTERIHALLITUS  
PATENT- OCH REGISTERSTYRELSEN

(10) FI 116157 B

(45) Patentti myönnetty - Patent beviljats

30.09.2005

(51) Kv.lk.7 - Int.kl.7

F02M 25/022

(21) Patenttihakemus - Patentansökning

20020537

(22) Hakemispäivä - Ansökningsdag

20.03.2002

(24) Alkupaivä - Löpdag

20.03.2002

(41) Tullut julkiseksi - Blivit offentlig

21.09.2003

(73) Haltija - Innehavare

1 •Wärtsilä Finland Oy, Tarhaajantie 2, 65380 Vaasa, SUOMI - FINLAND, (FI)

(72) Keksijä - Uppfinnare

1 •Hupli, Juhani, Karperöntie 673, 65630 Mustasaari, SUOMI - FINLAND, (FI)

2 •Paro, Daniel, Ribackvägen 8 A, 66530 Kevlax, SUOMI - FINLAND, (FI)

(74) Asiamies - Ombud: AWEK Industrial Patents Ltd Oy  
PL 230, 00101 Helsinki

(54) Keksinnön nimi - Uppfinningens benämning

Menetelmä ahdetun mäntämootorin typpioksidipäästöjen (NOx) vähentämiseksi ja mäntämootorijärjestely  
Förfarande för minskning av kväveoxider (NOx) vid en överladdad kolvmotor och kolvmotorarrangemang

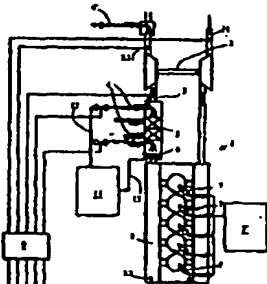
(56) Viitejulkaisut - Anförda publikationer

JP 2000/161096 A, WO 9429579 A

(57) Tiivistelmä - Sammandrag

Menetelmä ahdetun mäntämootorin (1) typpioksidipäästöjen (NOx) vähentämiseksi, jossa palamisilman paine nostetaan ympäristön painetta korkeampaan tasoon ahdinlaitteiston (2) avulla ja jossa moottorin palotilaan ruiskutetaan polttoaineen ruiskutuksen yhteydessä samalla ruiskutuslaitteistolla vettä emulsiona ja lisäksi palamisilman vesipitoisuutta nostetaan (4,4') ennen palamisilman tuomista moottorin palotilaan. Keksinnön kohteena on myös mäntämootorijärjestely (1), joka käsittää useita sylinteriä, pakokaasuahdinten (2) sovitettuna palamisilmakanavan (3) välityksellä virtausyhteyteen kunkin sylinterin kanssa, joka järjestely käsittää lisäksi laitteiston polttoaine-vesi-emulsion aikaansaamiseksi (7'), sekä suuttimet (7) sylinterienden yhteydessä polttoaine-vesi-emulsion syöttämiseksi kuhunkin sylinteriin, ja edelleen palamisilmakanavaan (3) sovitettuna suutinjärjestelyn (4,4') veden tuomiseksi palamisilmaan pakokaasuahdinten jälkeen palamisilman virtaussuunnassa.

Förfarande för reduktion av kväveoxidutsläpp (NOx) från en överladdad kolvmotor (1), vid vilket trycket av förbränningsluften höjs till en högre nivå än trycket i omgivningen med hjälp av en kompressoranordning (2) och vid vilket vattenemulsion sprutas in i motorns förbränningsrum i samband med bränsleinsprutningen med samma insprutningsanordning och dessutom höjs förbränningsluftens vattenhalt innan förbränningsluften tillförs motorns förbränningsrum. Uppfinningen avser också ett kolvmotorarrangemang (1), vilket omfattar flera cylindrar, en turbokompressor (2) anpassad till strömningsförbindelse med vardera cylinder via förbränningsluftskanalen (3), vilket arrangemang omfattar dessutom en anordning för åstadkommande av bränsle-vatten-emulsion (7'), samt dysor (7) i samband med cylindrar för inmatning av bränsle-vatten-emulsion till vardera cylinder, och vidare ett dysarrangemang (4,4') för tillförsel av vatten till förbränningsluften efter turbokompressorn i förbränningsluftens strömriktning.



BEST AVAILABLE COPY

**MENETELMÄ AHDETUN MÄNTÄMOOTTORIN TYPPIOKSIDIPÄÄSTÖJEN (NO<sub>x</sub>) VÄHENTÄMISEKSI JA MÄNTÄMOOTTORIJÄRJESTELY- FÖRFARANDE FÖR MINSKNING AV KVÄVEOXIDER (NO<sub>x</sub>) VID EN ÖVERLADDAD KOLVMOTOR OCH KOLVMOTORARRANGEMANG**

- 5 Keksinnön kohteena on patenttivaatimuksen 1 johdanto-osan mukainen menetelmä ja patenttivaatimuksen 11 mukainen mäntämoottorijärjestely.

Korkeissa palamislämpötiloissa mäntämoottorin sylinterissä syntyy typpioksideja (NO<sub>x</sub>), jotka pääsevät pakokaasujen mukana ilmaan. Typpioksidipäästöjen haitallisten ympäristövaikutusten johdosta pyrkimyksenä on niiden minimointi.

- 10 Veden lisääminen palamisilman mukana palamistapahtumaan vähentää tunnetusti typpioksidipäästöjen syntymistä. Tämä ilmiö perustuu mm. veden jäähdyttävään vaikutukseen. Käytännössä veden lisääminen mäntämoottorin palamistapahtumaan on toteutettu lähinnä kolmella erillisellä vaihtoehtoisella tavalla siten, että vettä syötetään joko suoraan moottorin sylinterin palotilaan, vettä syötetään polttoaineen mukana polttoaine-emulsiona tai veden syöttö aikaansaadaan imukanavan kautta imuilmaan.

- 20 Julkaisussa US 5758606 on esitetty menetelmä veden syöttämiseksi moottorin imuilmaan ahtimen jälkeen. Vesi lämmitetään ensin moottorin jäähdytysvedellä ja syötetään erilliseen kostutustorniin, jossa sumuksi ruiskutettu vesi höyrystyy. Tällainen järjestely on mm. kostutustornin vaatiman tilan tarpeen vuoksi epäkäytännöllinen ja se tuo mukanaan tietyn turvallisuusriskin, koska suurikokoinen kostutustorni toimii korkeassa paineessa.

- 25 Veden syöttäminen imuilman mukana palotilaan ei sinänsä heikennä moottorin akselihyötysuhdetta, mutta tietyissä olosuhteissa imuilman lämpötila jouduttaisiin nostamaan korkeaksi, jotta ilman kosteus saataisiin typpioksidien vähentämisen kannalta useammissa tapauksissa riittävälle tasolle, mikä taas vähentää ilman massavirtaa ja happipitoisuutta. Palotilaan höyrystyneenä saatava vesimäärä voi olla siis enintään se määrä, joka pysyy kaasumuodossa imuilman paine- ja lämpö-

tilaolosuhteissa. Näin ollen palotilaan imuilman mukana saatavaa vesimäärää rajoittaa vesihöyryn kyllästyminen imuilman olosuhteissa. Tarvittava vesimäärä on suhteellisen suuri, sillä jatkuvasta imuilman kostutuksesta johtuen osaa vedestä ei voida käyttää hyväksi, koska se poistuu sylinterin huuhteluvaiheessa, jolloin sekä

5 Imuventtiili että pakoventtiili ovat samanaikaisesti auki.

Julkaisussa EP 0 683 307 A1 on esitetty laitteisto veden syöttämiseksi suoraan moottorin sylintereihin riippuvaisena moottorin sytytysjärjestyksestä. Vettä ruiskutetaan imutahdin aikana säätöyksikön ohjaamana, joka käyttää moottorin pyörimisnopeutta, männän asemaa ja/tai moottorin toimintaolosuhteita syöttötietona. Tällai-

10 sessä ratkaisussa on ongelmana mm. veden jakaminen optimaalisesti palotilaan siten, että ei jouduta ruiskuttamaan liikaa vettä, ja toisaalta kuitenkin siten, että toivottu vaikutus saadaan aikaiseksi. Lisäksi veden syöttäminen suoraan palotilaan vaatii suhteellinen monimutkaisen laitteiston. Veden ja polttoaineen syöttö voidaan toteuttaa myös vuorotellen samalla suutinjärjestelyllä.

15 Veden syöttäminen suoraan palotilaan on sinänsä tunnettua myös syöttämällä vettä polttoaineen mukana emulsiona. Tämä ratkaisu on monessa suhteessa edullinen, mutta sen ongelmana on erityisesti se, että laitteisto joudutaan mitoittamaan yhdistetyn polttoaine ja vesivirtaamaan määräämänä suhteellisen suureksi kapasiteetiltaan. Tällöin varsinkin osakuormalla toiminta ei ole aivan optimaalista. Julkai-

20 sussa EP 0 742 363 on esitetty eräs ratkaisu tavanomaisen polttoaine-vesi-emulsioruiskutuksen ongelmaan. Sellaisenaan käytettynä polttoaine-vesi-emulsion valmistusjärjestelmät voivat olla suhteellisen monimutkaisia ja niiden vesimäärän säätö on hidasta.

Keksinnön tarkoituksena on aikaansaada parannettu menetelmä ja järjestely ahdetun mäntämoottorin typpioksidipäästöjen ja myös savunmuodostuksen vähentämiseksi, joka perustuu veden hyväksikäyttämiseen palamistapahtumassa, mutta josta tunnetussa tekniikassa ilmenevät puutteet on oleellisesti eliminoitu. Keksinnön tarkoituksena on tarkemmin aikaansaada menetelmä ja järjestely, joka typpioksidien vähentämisen lisäksi on edullinen myös moottorin akselihiyötysuhteen, moottorin

25

30 tehonoton ja tarvittavan vesimäärän osalta. Lisäksi keksinnön tarkoituksena on ai-

kaansaada mäntämoottorijärjestely, jonka typpioksidipäästöt on tunnettuja ratkaisuja pienemmät.

Keksinnön tavoitteet saavutetaan pääasiassa patenttivaatimuksessa 1 ja 11 sekä muissa vaatimuksissa tarkemmin esitetyllä tavalla.

- 5 Keksinnön mukaisessa menetelmässä ahdetun mäntämoottorin typpioksidipäästöjen (NOx) vähentämiseksi palamisilman paine nostetaan ympäristön painetta korkeampaan tasoon ahdinlaitteiston avulla ja jossa moottorin palotilaan ruiskutetaan polttoaineen ruiskutuksen yhteydessä samalla ruiskutuslaitteistolla vettä emulsiona. Lisäksi menetelmässä palamisilman vesipitoisuutta nostetaan ennen palamisilman tuomista moottorin palotilaan.

- Keksinnön mukaisen menetelmän mukaisesti moottorin käydessä määritetään jatkuvasti sekä vedensyöttötarve että syöttöpaikka perustuen moottorin toimintolosuhteiden mittaamiseen ja/tai määrittämiseen sekä polttoainesyöttöjärjestelmän kapasiteetin käyttöasteeseen. Tällä tavoin voidaan hyödyntää polttoaineen syöttöjärjestelmästä saatavaa tarkkaa tietoa ruiskutettavasta polttoaine-vesiemulsiomäärästä ja sitä kautta myös tätä reittiä tuotavasta vesimäärästä.

- Keksinnön erään suoritusmuodon mukaisesti polttoaineen määrää säädetään moottorin kuorman perusteella, polttoaineen mukana syötettävän veden määrää säädetään siten, että se on maksimissaan polttoainesyöttöjärjestelmän maksimikapasiteetin mukaisen syöttömäärän ja syötettävän polttoainemäärän erotus, ja  
20 että palamisilmaan syötettävän veden määrää säädetään siten, että sen määrä vastaa vähintään ennalta määrätyn typpioksidipäästötason ja polttoaineen mukana syötettävän veden määrän aikaansaaman typpioksidipäästötason eron tasaavaa määrää.

- 25 Keksinnön toisen suoritusmuodon mukaisesti polttoaine-vesiemulsion vesimäärä pidetään likimain vakiona, ja tarvittava kokonaisvesimäärä säädetään säätämällä palamisilmaan syötettävän veden määrää. Tarkemmin ilmaistuna palamisilmaan syötettävän veden määrää säädetään moottorin kuorman perusteella, edullisesti palamisilman paineen perusteella. Jotta vesi saadaan aina ruiskutettua edullisessa

muodossa palamisilmaan, on ruiskutus toteutettu siten, että kunkin suuttimen ruiskutusaine pidentään likimain vakiona. Ruiskutettavan veden määrä säädetään pitämällä kulloinkin tarvittava määrä suuttimia toiminnassa. Suuttimia on siis useita kappaleita, joita säädetään on-off-periaatteella, jolloin käytössä on aina tarpeellinen määrä suuttimia.

Keksinnön mukaisesti polttoaine-vesi-emulsio sisältää edullisesti 10 – 55% vettä polttoaineen määrästä, ja palamisilman mukana syötettävän veden määrä on 0,5 – 5 kertaa syötetyn polttoaineen määrä. Polttoaine-vesi-emulsion vesipitoisuus pidetään likimain vakiona ts. sitä ei säädetä moottorin nopeiden kuormanvaihteluiden dynamiikan mukaisesti. Sen sijaan palamisilmaan syötettävän veden määrää sää-  
tämällä aikaansaadaan varsinainen moottorin kuorman perustuva säätö. Palamisilmaan ruiskutettava vesi on edullisesti nestemäistä, mutta voi olla joissa tapauksissa myös höyryä.

Menetelmän säätö yksinkertaistuu edelleen, kun palamisilmaan syötettävän veden määrä säädetään hieman suuremmaksi kuin ilman kyllästämiseen teoriassa vaadittava vesimäärä, ja nestemäiseksi jäänyttä vettä erotetaan palamisilmasta ennen ilman johtamista moottorin palotilaan.

Keksinnön mukainen mäntämoottorijärjestely käsittää useita sylintereitä, pakokaasuahtimen sovitettuna palamisilmakanavan välityksellä virtausyhteyteen kunkin sylinterin kanssa sekä laitteiston polttoaine-vesi-emulsion syöttämiseksi, ja lisäksi sylintereiden yhteydessä on suuttimet polttoaine-vesi-emulsion syöttämiseksi kuhunkin sylinteriin. Edelleen keksinnön mukaisessa mäntämoottorijärjestelyssä palamisilmakanavaan on sovitettu suutinjärjestely veden tuomiseksi palamisilmaan pakokaasuahtimen jälkeen palamisilman virtaussuunnassa. Mainittu suutinjärjestely käsittää edullisesti joukon itsenäisesti avattavissa ja suljettavissa olevia suuttimia.

Edullisesti palamisilmakanavaan on sovitettu ainakin yksi pisaranerotin nestemäisen veden erottamiseksi palamisilmasta ennen sen johtamista moottorin sylinteriin. Moottorijärjestely käsittää lisäksi edullisesti veden esilämmitysjärjestelyn yhdistet-

tynä mainittuun suutinjärjestelyyn, jolloin pisanerotin on virtausyhteydessä veden esilämmitinjärjestelyn kanssa.

- Keksinnön avulla saavutetaan useita etuja, kuten huomattavasti tehokkaampi yhdistetty typpioksidien ja savunmuodostuksen vähennys pakokaasuista. Lisäksi
- 5 keksinnön mukaisella menetelmällä on myös veden kokonaiskulutus pienempi kuin tunnetuilla ratkaisuilla, samoin kuin polttoaineen ominaiskulutus on keksinnön mukaisella menetelmällä hyvin alhainen. Keksinnön mukaisessa ratkaisussa polttoaineen pisaroituminen ja sitä kautta palaminen tehostuu emulsiona olevan veden höyrystyessä polttoaineessa aikaansaaden polttoainepisaran hajoamisen.
- 10 Keksintöä selostetaan seuraavassa esimerkinomaisesti viitaten ohelseen piirustukseen, jossa kuvio 1 esittää kaaviollisesti erästä keksinnön mukaista suoritusmuotoa.
- Kuviossa 1 on viitenumerolla 1 merkitty mäntämoottoria, joka on yhdistetty pakokaasuahtimeen 2 sinänsä tunnetulla tavalla. Moottorin 1 kunkin sylinterin yhtey-
- 15 dessä on polttoaineen ruiskutussuutin 7, jonka avulla moottorin syötetään polttoaineen ja veden seosta, polttoaine-vesi-emulsiota. Järjestelmä käsittää myös laitteiston polttoaine-vesi-emulsion syöttämiseksi 7'. On mahdollista, että polttoaine hankitaan valmiina emulsiona, jolloin laitteisto 7' käsittää lähinnä vain polttoaineen syöttöjärjestelyn, mutta on mahdollista myös se, että laitteisto polttoaine-vesi-
- 20 emulsion syöttämiseksi käsittää myös polttoaine-vesi-emulsion valmistuslaitteiston. Polttoaine-vesi-emulsion syötöllä saadaan moottorin typpioksidipäästöjä vähennettyä merkittävästi. Polttoaine-vesi-emulsion vesimäärä pidetään edullisesti vakiona, veden määrä on tyypillisesti 10 - 55% polttoaineen määrästä. Polttoaineen vesipitoisuus voidaan pitää mahdollisimman suurena, huomioiden kuitenkin polttoainejär-
- 25 jestelmän ja käytettävän polttoaineen asettamat rajat. Mikäli veden ja polttoaineen suhdetta muutetaan, tapahtuu se edullisesti moottorin kuorman mukaan.
- Ahtimen 2 ja moottorin yhdistävään kanavaan 3 on sovitettu suutinjärjestely 4 veden syöttämiseksi palamisilmaan. Vastaava suutinjärjestely 4' voi olla myös ennen ahtimen kompressoria. Kuviossa vesijärjestelmää on kuvattu viitenumerolla 11.
- 30 Tarpeen mukaan se voi koostua esimerkiksi höyrynsäilyttimestä tai veden esiläm-

mityslaitteesta. Kanavaan 3 on sovitettu myös lämmönvaihdivärjestely 5 palamisilman lämpötilan muuttamiseksi. Kanava 3 on yhdistetty moottorin 1 ilmakammioon 8, josta ilma johdetaan kuhunkin moottorin sylinteriin. Kuviossa on esitetty myös järjestelyssä edullisesti käytettävä pisanerotin 6. Pisanerottimelta 6 on järjestetty kanava 13 vesijärjestelmään 11, mikä mahdollistaa palamisilmasta erotetun veden johtamisen takaisin ja käytettäväksi uudelleen. Tällä tavoin voidaan palamisilmaan tuoda tarpeen mukaan myös enemmän vettä kuin määrää, joka riittää kyllästämään ilman teoreettisesti. Suutinjärjestelyllä 4,4' nostetaan palamisilman vesipitoisuutta ennen palamisilman tuomista moottorin palotilaan. Ilmaan syötettävän veden määrä valitaan edullisesti kulloinkin sellaiseksi, että ilma on oleellisesti kylläistä. Tyypillisesti palamisilman mukana tulevan veden määrä on noin 0,5 – 5 kertaa syötetyn polttoaineen määrä. Vesi voidaan tapauskohtaisesti syöttää joko nesteinä tai höyrynä.

Keksinnön mukaisen menetelmän toteuttamiseksi moottorin ohjausjärjestelmä 9 on järjestetty keräämään tietoa useista moottorin eri kohteista. Moottorin palamisilman tilaa määritetään ennen kompressoria järjestetyn mittaelimen 3.1 avulla. Lisäksi palamisilman tilaa, kuten ns. ahtopainetta, määritetään moottorin 1 palamisilmakammion 8 yhteyteen järjestetyn mittaelimen 3.2 avulla. Moottorin pakokaasun tila määritetään mittaelimen 10 mittaustietojen perusteella. Lisäksi moottorin toimintaa seurataan mittaelimen 1.1 ja 1.2 mittausten avulla. Näistä erityisesti mittaelin 1.2 on sovitettu mittaamaan moottorin kuormaa ja kierrosnopeutta.

Keksinnön mukaisessa menetelmässä veden tuonti palamisprosessiin tapahtuu yhdistetysti sekä polttoaineen mukana että palamisilman mukana. Tällä tavoin käyttämällä kahta eri järjestelmää, voidaan veden määrän säätö toteuttaa edullisesti siten, että polttoaine-vesi-emulsio muodostetaan vesimäärältään likimain vakioiksi ja tarvittava kokonaisvesimäärä säädetään ohjaamalla ja säätämällä palamisilmaan syötettävän veden määrää. Palamisilmaan syötettävän veden määrää säädetään edullisesti moottorin kuorman mukaan, mistä esimerkiksi palamisilman paine voi olla sopiva indikaattori. Palamisilmaan syötettävän veden määrää säädetään avaamalla ja sulkemalla kulloisenkin tarpeen mukaan sopiva määrä veden ruiskutuslaitteita ruiskutusaineen ollessa kullakin suuttimella likimain vakio. Näin

saadaan aikaiseksi sekä edullinen veden pisaranmuodostus tai sumutus ja samalla oikea määrä vettä palamisilmaan.

- Keksinnön mukaista menetelmää on edullista toteuttaa siten, että polttoaine-vesi-emulsio sisältää vakiomäärän, tyypillisesti 10 – 55 % vettä polttoaineen määrästä, ja palamisilman kostuttamiseen käytetään veden lähteessä esilämmitettyä nestemäistä vettä. Tällöin tarvittava kokonaisvesimäärä säädetään säätämällä palamisilmaan syötettävän veden määrää sellaiseksi, että ilmaan syötettävä vesimäärä on aina sellainen, että se ylittää teoreettisesti ilman kyllästämiseksi tarvittavan vesimäärän. Lisäksi menetelmässä nestemäisessä muodossa olevaa vettä erotetaan
- 5
- 10 palamisilmasta ennen sen johtamista moottorin palotilaan ja johdetaan erotettu vesi takaisin veden lähteeseen uudelleen käytettäväksi.

Keksintö ei ole rajoitettu esitettyihin sovellusmuotoihin, vaan useita muunnelmia on ajateltavissa oheisten patenttivaatimusten puitteissa.



**PATENTTIVAATIMUKSET**

1. Menetelmä ahdetun mäntämoottorin (1) typpioksidipäästöjen (NOx) vähentämiseksi, jossa palamisilman paine nostetaan ympäristön painetta korkeampaan tasoon ahdinlaitteiston (2) avulla ja jossa moottorin palotilaan ruiskutetaan polttoaineen ruiskutuksen yhteydessä samalla ruiskutuslaitteistolla vettä emulsiona, tunnettu siitä, että lisäksi palamisilman vesipitoisuutta nostetaan (4,4') ennen palamisilman tuomista moottorin palotilaan, jolloin tarvittava kokonaisvesimäärä säädetään säätämällä palamisilmaan syötettävän (4,4') veden määrää.
- 10 2. Patenttivaatimuksen 1 mukainen menetelmä, tunnettu siitä, että moottorin käydessä määritetään jatkuvasti sekä vedensyöttötarve, että syöttöpaikka (4,4') perustuen moottorin toimintaolosuhteiden mittaamiseen ja/tai määrittymiseen (1.1,1.2,3.1,3.2) sekä polttoainesyöttöjärjestelmän kapasiteetin käyttöasteeseen.
- 15 3. Patenttivaatimuksen 1 tai 2 mukainen menetelmä, tunnettu siitä, että
- polttoaineen määrää säädetään moottorin kuorman (1.2) perusteella,
  - polttoaineen mukana syötettävän veden määrää säädetään siten, että se on maksimissaan polttoainesyöttöjärjestelmän maksimikapasiteetin mukaisen syöttömäärän ja syötettävän polttoainemäärän erotus,
- 20 - palamisilmaan syötettävän veden (4,4') määrää säädetään siten, että sen määrä vastaa vähintään ennalta määrätyn typpioksidipäästötaason ja polttoaineen mukana syötettävän veden määrän aikaansaaman typpioksidipäästötaason eron tasaavaa määrää.
4. Patenttivaatimuksen 1 mukainen menetelmä, tunnettu siitä, että polttoain-vesi-emulsion vesimäärä (7) pidetään likimain vakiona.
- 25 5. Patenttivaatimuksen 4 mukainen menetelmä, tunnettu siitä, että palamisilmaan syötettävän veden määrää säädetään moottorin kuorman (1.2) perusteella.

6. Patenttivaatimuksen 5 mukainen menetelmä, tunnettu siitä, että palamisilmaan syötettävän veden määrää säädetään palamisilman paineen (3.2) perusteella.
- 5 7. Patenttivaatimuksen 4 mukainen menetelmä, tunnettu siitä, että polttoaine-vesi-emulsio sisältää 10 – 55% vettä polttoaineen määrästä, ja palamisilman mukana syötettävän veden määrä on 0,5 – 5 kertaa syötetyn polttoaineen määrä.
- 10 8. Jonkin edellisen patenttivaatimuksen mukainen menetelmä, tunnettu siitä, että palamisilman vesipitoisuutta nostetaan ruiskuttamalla palamisilmaan nestemäistä vettä.
9. Jonkin edellisen patenttivaatimuksen 1-7 mukainen menetelmä, tunnettu siitä, että palamisilman vesipitoisuutta nostetaan ruiskuttamalla palamisilmaan vesihöyryä.
- 15 10. Patenttivaatimuksen 4 mukainen menetelmä, tunnettu siitä, että palamisilmaan syötettävän veden määrä säädetään suuremmaksi kuin ilman kylästämiseen teoriassa vaadittava vesimäärä, ja että nestemäistä vettä erotetaan palamisilmasta ennen ilman johtamista moottorin palotilaan.
- 20 11. Mäntämoottorijärjestely (1), joka käsittää useita sylintereitä, pakokaasuahtimen (2) sovitettuna palamisilmakanavan (3) välityksellä virtausyhteyteen kunkin sylinterin kanssa, joka järjestely lisäksi käsittää laitteiston polttoaine-vesi-emulsion syöttämiseksi (7') kuhunkin sylinteriin sylintereiden yhteyteen järjestettyjen suuttimien (7) avulla, ja tunnettu siitä, että palamisilman kanavaan (3) on sovitettu suutinjärjestely (4,4'), joka käsittää joukon itsenäisesti avattavissa ja suljettavissa olevia suuttimia veden tuomiseksi palamisilmaan pakokaasuahtimen jälkeen palamisilman virtaussuunnassa.
- 25 12. Patenttivaatimuksen 11 mukainen mäntämoottorijärjestely, tunnettu siitä, että palamisilmakanavaan (3) on sovitettu ainakin yksi pisaranerotin (6)

nestemäisen veden erottamiseksi palamisilmasta ennen sen johtamista moottorin (1) sylinteriin.

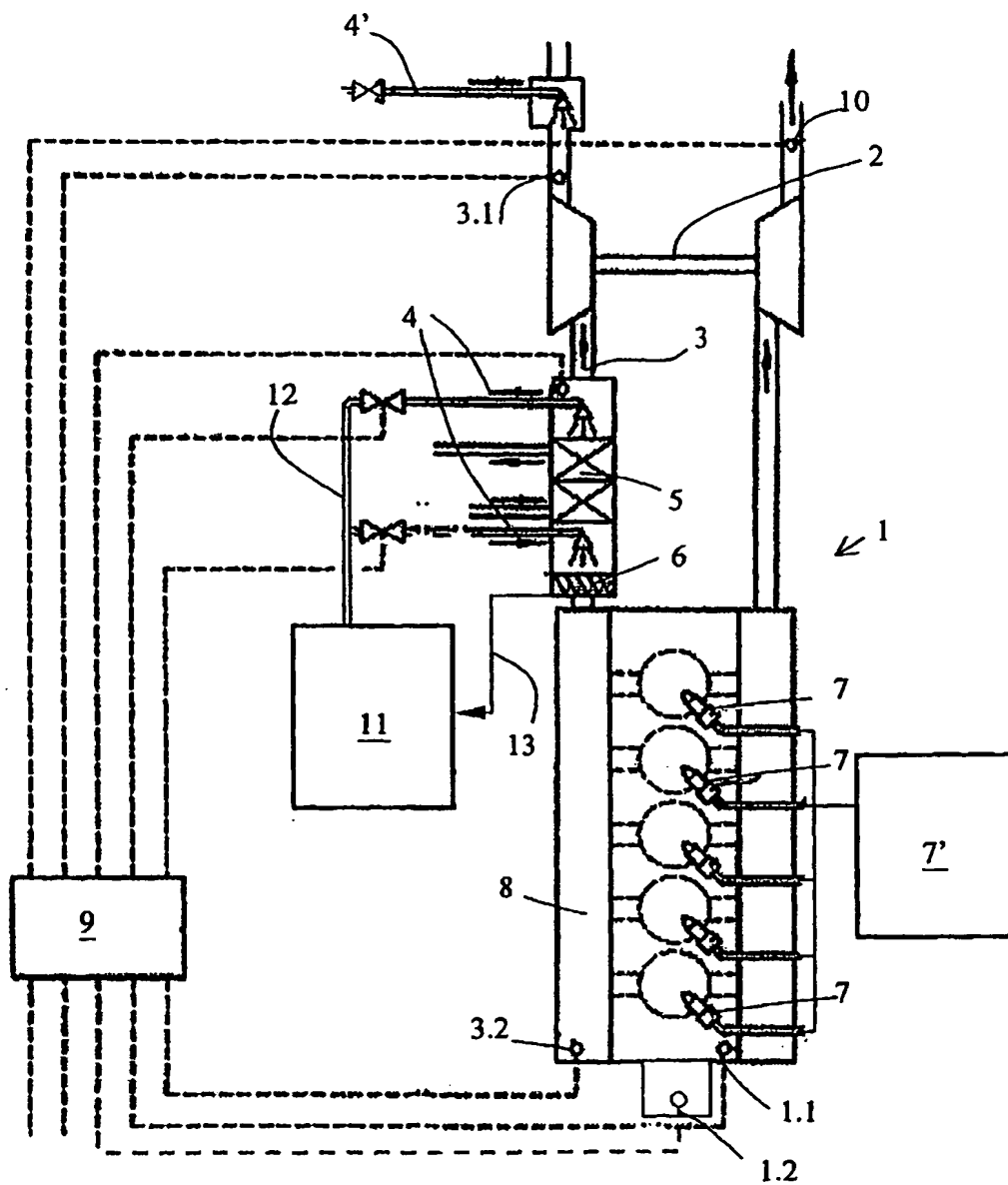
13. Patenttivaatimuksen 11 mukainen mäntämoottorijärjestely, tunnettu siitä, että se käsittää veden esilämmitysjärjestelyn (11) yhdistettynä mainittuun suutinjärjestelyyn ja että pisaranerotin (6) on virtausyhteydessä veden esilämmitinjärjestelyn (11) kanssa.
- 5

**PATENTKRAV**

1. Förfarande för minskning av kvävedioxidutsläpp (Nox) från en överladdad kolvmotor (1), vid vilket förfarande höjs trycket hos förbränningsluften till en högre nivå än trycket i omgivningen med hjälp av en kompressoranordning (2) och vid
- 5 vilket förfarande i motorns förbränningsrum i samband med injekteringen av bränsle injekteras vatten i form av en emulsion med samma injektionsanordning, kännetecknat av att det dessutom höjs (4, 4') vattenhalten hos förbränningsluften före ledning av förbränningsluften till motorns förbränningsrum, varvid den
- 10 förbränningsluften matade (4, 4') vattenmängden.
2. Förfarande enligt patentkrav 1, kännetecknat av att det under motorns gång kontinuerligt bestäms både vattenmatningsbehovet och matningsstället (4, 4') på basis av mätning och/eller bestämning (1.1,1.2,3.1,3.2) av motorns operationsförhållanden samt utnyttjandegraden för bränslematningssystemets
- 15 kapacitet.
3. Förfarande enligt patentkrav 1, kännetecknat av att
- bränslemängden regleras på basis av belastningen på motorn (1.2),
  - den tillsammans med bränslet matade vattenmängden ställs in så att den högst motsvarar skillnaden mellan matningsmängden enligt bränslematningssystemets
  - 20 maximikapacitet och den matade bränslemängden,
  - den bland förbränningsluften matade vattenmängden (4, 4') ställs in så att dess mängd minst motsvarar en mängd som jämnar ut skillnaden mellan en förutbestämd kvävedioxidutsläppsnivå och den kvävedioxidutsläppsnivå som åsdtadkoms genom att mata in vatten tillsammans med bränsle.
- 25 4. Förfarande enligt patentkrav 1, kännetecknat av att vattenmängden (7) i bränsle-vatten-emulsionen hålls ungefär konstant.

5. Förfarande enligt patentkrav 4, kännetecknat av att den bland förbränningsluften matade vattenmängden ställs in på basis av belastningen på motorn (1.2).
6. Förfarande enligt patentkrav 5, kännetecknat av att den bland  
5 förbränningsluften matade vattenmängden ställs in på basis av trycket (3.2) hos förbränningsluften.
7. Förfarande enligt patentkrav 4, kännetecknat av att bränsle-vatten-emulsionen innehåller 10 - 55 % vatten av bränslemängden, och att den tillsammans med förbränningsluften inmatade vattenmängden är 0,5 - 5 gånger så stor som den  
10 inmatade bränslemängden.
8. Förfarande enligt något av föregående patentkrav, kännetecknat av att vattenhalten hos förbränningsluften höjs genom att spruta vätskeformigt vatten bland förbränningsluften.
9. Förfarande enligt något av de föregående patentkraven 1 - 7, kännetecknat av  
15 att vattenhalten hos förbränningsluften höjs genom att spruta vattenånga bland förbränningsluften.
10. Förfarande enligt patentkrav 4, kännetecknat av att den bland förbränningsluften matade vattenmängden ställs in större än den vattenmängd som i teorin behövs för mättning av luften, och att från förbränningsluften avskiljs  
20 vätskeformigt vatten före ledning av luften till motorns förbränningsrum.
11. Kolvmotorsarrangemang (1) med flera cylindrar, en turbokompressor (2) som är anordnad i strömningsförbindelse med var och en av cylindrarna genom förmedling av en förbränningsluftskanal (3), och vilket arrangemang dessutom omfattar en anordning för matning (7') av bränsle-vatten-emulsion till varje cylinder  
25 med hjälp av dysor (7) som är anordnade i samband med cylindrarna, och kännetecknat av att i förbränningsluftskanalen (3) är anordnat ett dysarrangemang (4, 4') med en mängd självständigt öppningsbara och stängningsbara dysor för föring av vatten bland förbränningsluften efter turbokompressorn i förbränningsluftens strömningsriktning.

12. Kolvmotorsarrangemang enligt patentkrav 11, kännetecknat av att i förbränningsluftskanalen (3) är anordnad åtminstone en droppavskiljare (6) för avskiljning av vätskeformigt vatten från förbränningsluften före ledning av den till motorns (1) cylinder.
- 5 13. Kolvmotorsarrangemang enligt patentkrav 11, kännetecknat av att det omfattar ett föruppvärmningsarrangemang för vatten (11) sammankopplat med nämnda dysarrangemang och att droppavskiljaren (6) står i strömningsförbindelse med föruppvärmningsarrangemanget för vatten (11).



*Fig. 1*

# Method of reducing nitrogen oxide (nox) emissions in supercharged piston engine and piston engine arrangement

Patenttilumero: FI20020537  
 Julkaisupäivä: 2003-06-21  
 Keuhot: FI20020537 (FI) PARONEN (FI)  
 Hakija: WÄRTSILÄ PERÄ OY (FI)  
 Patenttitoimisto: EP20020537 (FI) PARONEN (FI)  
 Käytännöllinen: FI20020537 (FI) PARONEN (FI)  
 Eurooppalainen: EP20020537 (FI) PARONEN (FI)  
 Hakemustumero: FI20020537/20020537  
 Etuöikeustumero (t): FI20020537/20020537

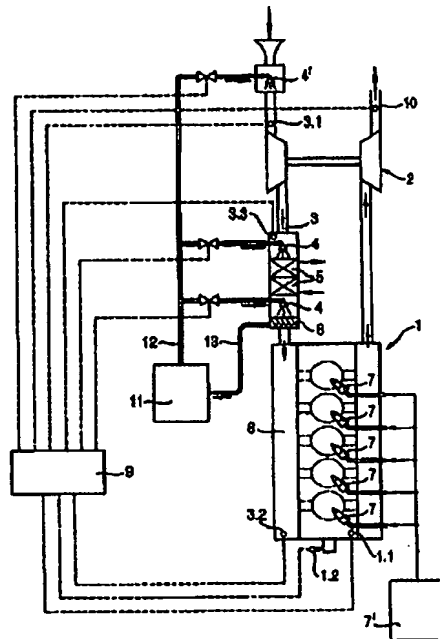
Julkaisunumero: WO/03/41009 (A)  
 Julkaisupäivä: 2003-06-03 (A)  
 Hakija: WÄRTSILÄ PERÄ OY (FI)  
 Patenttitoimisto: EP20020537 (FI) PARONEN (FI)  
 Käytännöllinen: FI20020537 (FI) PARONEN (FI)  
 Eurooppalainen: EP20020537 (FI) PARONEN (FI)  
 Hakemustumero: FI20020537/20020537  
 Etuöikeustumero (t): FI20020537/20020537

Report a data error here

Tiivistelmä ei ole saatavissa. FI20020537

Vastaavan julkaisun tiivistelmä US2005161009

Method of reducing nitrogen oxide (NOx) emissions in a supercharged piston engine, in which the pressure of the combustion air is increased to a level higher than that of the ambient pressure by means of a supercharger equipment and in which water is sprayed as an emulsion into the engine's combustion space with the same injection equipment as in connection with the fuel injection and, further, the water content of the combustion air is increased before bringing the combustion air into the engine's combustion space. The invention also relates to a piston engine arrangement which comprises several cylinders, a turbo-charger arranged through a combustion air channel in flow connection with each of the cylinders, which arrangement further comprises equipment for bringing about the fuel-water-emulsion, and nozzles in connection with the cylinders for feeding the fuel-water-emulsion to each cylinder, and furthermore a nozzle arrangement arranged in the combustion air channel for bringing the water to the combustion air subsequent to the turbocharger in the combustion air flow direction.



Tiedot saatu esp@cenet tietokannasta - Worldwide



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☒ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**